



СОЮЗ СОВЕТСКИХ
СОЦИАЛИСТИЧЕСКИХ
РЕСПУБЛИК

(19) SU (11) 1456161 A1

(50) 4 A 61 M 16/00

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ
ПО ИЗОБРЕТЕНИЯМ И ОТКРЫТИЯМ
ПРИ ГННТ СССР

ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

(21) 4083025/28-14

(22) 26.06.86

(46) 07.02.89. Бюл. № 5

(71) Всесоюзный научно-исследовательский институт медицинского приборостроения

(72) Е.Н.Рейдерман, А.И.Трушин, Л.И.Немеровский, А.А.Вайнсон и В.В.Никитин

(53) 615.475(088.8)

(56) Патент СССР № 1212315, кл. А 61 Н 31/02, 15.02.86.

Патент США № 4086923, кл. А 61 М 16/00, 1978.

(54) УСТРОЙСТВО ДЛЯ ДЫХАНИЯ ГИПОКСИЧЕСКИМИ СМЕСЯМИ

(57) Изобретение относится к медицинской технике, а именно к устройствам для дыхания гипоксическими смесями, предназначено для лучевой терапии при онкологических заболеваниях. Цель изобретения - поддержание соста-

ва гипоксической смеси при изменении режима и объема вентиляции. Это обеспечивается снабжением устройства, выполненного в виде замкнутого реверсивного контура, блоком управления с задатчиком концентрации, управляющим по сигналу с газоанализатора нагнетанием атмосферного воздуха в линию выдоха и отсосом гипоксической смеси из линии вдоха с помощью воздуходувок, работающих от общего привода с различной производительностью, задаваемой дросселем, расположенным в линии всасывания воздуходувки, в зависимости от потребления кислорода организмом пациента в процессе дыхания. Изобретение позволяет повысить точность поддержания заданной концентрации кислорода в гипоксической дыхательной смеси и расширить диапазон задаваемых значений концентрации кислорода в смеси (в том числе и ниже 10%). 1 ил.

1. Изобретение относится к медицинской технике, а именно к устройствам для дыхания гипоксическими смесями и может быть использовано при лучевой терапии онкологических заболеваний, а также при лечении различных заболеваний органов дыхания.

Цель изобретения - поддержание состава гипоксической смеси при изменении параметров вентиляции.

На чертеже представлена структурная схема устройства.

Устройство содержит линию 1 вдоха с клапаном 2 вдоха и газоанализато-

2. ром 3 на кислород (например, с электрохимическим измерительным преобразователем), линию 4 выхода с клапаном 5 выдоха и адсорбатором 6, присоединительный элемент 7 (например, затрубник) и герметичную эластичную емкость 8 (мех), соединяющую линии 1 и 4.

С линиями 4 и 1 пневматически соединены линия 9 нагнетания блока 10 нагнетания и линия 11 всасывания блока 12 отсасывания соответственно. В линии 11 всасывания блока 12 установлен переменный пневматический

(19) SU (11) 1456161 A1

BEST AVAILABLE COPY

CAT002373

дроссель 13, служащий для относительного изменения производительности блоков 10 и 12 и имеющий шкалу, отградуированную в значениях потребления кислорода организмом пациента.

Электрический выход газоанализатора 3 соединен с входом блока 14 управления, к второму входу которого подключен задатчик 15, а к выходу - общий привод 16 блоков 10 и 12.

Газоанализатор 3 обеспечивает преобразование значений концентрации кислорода в газовой смеси в электрический сигнал, используемый для индикации и регулирования состава дыхательной смеси, и содержит чувствительный преобразователь, например электрохимический измерительный преобразователь на кислород и регистратор, например цифровой вольтметр. Основным элементом чувствительного преобразователя газоанализатора 3 является гальванический (топливный) элемент, использующий полное электровосстановление кислорода. При этом ток электродной реакции в электролите является мерой содержания кислорода в газовой смеси.

Блоки нагнетания 10 и отсасывания 12 в виде воздуховодов служат соответственно для подачи атмосферного воздуха в дыхательный контур и выведения из него гипоксической дыхательной смеси, обеспечивающих поддержание заданного состава смеси. Каждый из блоков 10 и 12 выполнен, например, в виде двух парных мембранных микропрессоров, выпускаемых промышленностью, включенных параллельно, причем их виброприводы путем параллельного соединения объединены в общий привод 16, подключенный к выходу блока 14 управления.

Блок 14 управления служит для формирования электрического сигнала, пропорционального концентрации кислорода в дыхательной смеси иключающего общий привод 16 блоков 10 и 12 при достижении концентрации кислорода значения, установленного на задатчике 15.

Блок 14 управления содержит последовательно соединенные дифференциальный усилитель, компаратор и исполнительный элемент.

Дифференциальный усилитель постоянного тока обеспечивает повышение

уровня сигнала от газоанализатора 3, пропорциональному значению концентрации кислорода в смеси, и выполнен на базе операционного усилителя, включенного по схеме инвертирующего усилителя. Коэффициент усиления определяется двумя резисторами, один из которых устраняет влияние входного тока смещения.

Компаратор обеспечивает сравнение сигнала от усилителя с сигналом от задатчика 15 ("порог") и выполнен на базе операционного усилителя, включенного по схеме компаратора с положительной обратной связью. При этом один (инвертирующий) вход усилителя соединен с выходом усилителя, а другой - с выходом задатчика 15 концентрации.

Исполнительный элемент, обеспечивающий по сигналу от компаратора коммутацию выходного сигнала блока 14 управления и подачу напряжения на общий привод 16, выполнен, например, на транзисторах, диоде и делителе напряжения на трех резисторах.

Задатчик 15 служит для установки выбранного значения концентрации кислорода в гипоксической дыхательной смеси и выполнен в виде источника опорного напряжения, построенного на потенциометре, резисторе и двух стабилитронах.

Питание операционных усилителей и задатчика осуществляется от стабилизированного источника напряжения ± 15 В.

Устройство работает следующим образом.

На шкале задатчика 15 устанавливают требуемое значение концентрации кислорода в дыхательной смеси, а на шкале дросселя 13 - предварительно измеренное для данного пациента значение потребления кислорода.

Для проведения сеанса лечения дыхательные пути пациента подключают к загубнику 7. При этом выдыхаемый из легких газ проходит по линии 4 через клапан 5 выдоха в адсорбер 6, где поглощается выделяемый при дыхании углекислый газ, и далее в эластичную емкость 8. При вдохе газ из емкости 8 по линии 1 через преобразователь концентрации газоанализатора 3 и клапан 2 вдоха поступает в легкие пациента.

В процессе дыхания емкость 8, являясь эластичной, изменяет свой объем в такт дыханию, растягиваясь при выходе и сжимаясь при входе, благодаря чему сопротивление дыханию не меняется. При этом общий объем газа в замкнутом дыхательном контуре (включаящем герметичную емкость 8) снижается при дыхании за счет уменьшения количества кислорода, связанного с его потреблением организмом пациента, и поглощения выдыхаемого углекислого газа в адсорбере 6. Такое снижение концентрации кислорода в замкнутом контуре происходит постепенно до тех пор, пока сигнал с усилителя не станет равным пороговому сигналу, установленному задатчиком 15.

Газоанализатор 3 осуществляет измерение концентрации кислорода, преобразуя значения концентрации в пропорциональные им электрические сигналы. Пропорциональный значению концентрации кислорода в дыхательном контуре электрический сигнал на выходе измерительного преобразователя газоанализатора 3 обеспечивает индикацию величины концентрации на шкале его цифрового вольтметра и подается на вход блока 14 управления, где, усиленный дифференциальным усилителем, поступает на вход компаратора, осуществляющего его сравнение с пороговым значением сигнала от задатчика 15 концентраций.

При значении сигнала на выходе усилителя, большем порогового значения (напряжения на выходе задатчика 15, соответствующего заданному значению концентрации кислорода), сигнал на выходе компаратора (например, +12 В) запирает транзисторы исполнительного элемента и на выходе блока 14 управления значение напряжения равно "0".

При этом привод 16 и блоки 10 и 12 не работают.

Когда снижающаяся в процессе дыхания концентрация кислорода в дыхательном контуре достигает значения, при котором напряжение на выходе усилителя становится равным пороговому значению, соответствующему значению концентрации, установленному на задатчике 15, полярность сигнала на выходе компаратора изменяется (-12 В), транзисторы открываются и на выходе

блока 14 управления появляется электрический сигнал, включающий общий привод 16 блоков 10 и 12. При этом блок 10 нагнетает атмосферный воздух в дыхательный контур (линию 4), а блок 12 отсасывает гипоксическую смесь из линии 1 вдоха. Производительность блока 10 нагнетания превышает производительность блока 12 отсасывания на величину потребления кислорода организмом пациента. Эта величина предварительно устанавливается с помощью переменного пневматического дросселя 13 за счет уменьшения проходного сечения линии 11 всасывания блока 12.

Таким образом, после включения общего привода 16 обеспечено непрерывное поддержание достигнутой концентрации кислорода на заданном уровне, так как количество кислорода, выведенное блоком 12 отсасывания из дыхательного контура (с учетом его потребления организмом пациента) равно количеству кислорода, подаваемому в контур с атмосферным воздухом блоком 10 нагнетания. При этом точность поддержания концентрации кислорода не зависит от минутной вентиляции пациента и определяется только чувствительностью преобразователя концентрации газоанализатора 3, а объем эластичной емкости 8 после включения привода 16 сохраняется на достигнутом для данного значения концентрации уровне (объем емкости колеблется в такт дыханию относительно неизменно го среднего положения), что обеспечивает стабильность значения сопротивления дыханию и его соответствие допустимому уровню.

Применение устройства позволяет повысить эффективность лучевой терапии при обеспечении безопасности пациентов в процессе дыхания гипоксическими смесями с минимально допустимыми значениями концентрации кислорода.

Ф о р м у л а и з о б р е т е н и я

Устройство для дыхания гипоксическими смесями, содержащее присоединительный элемент, линию входа с клапаном вдоха и газоанализатором, линию выдоха с клапаном выдоха и адсорбатором, причем обе линии подсоединены к

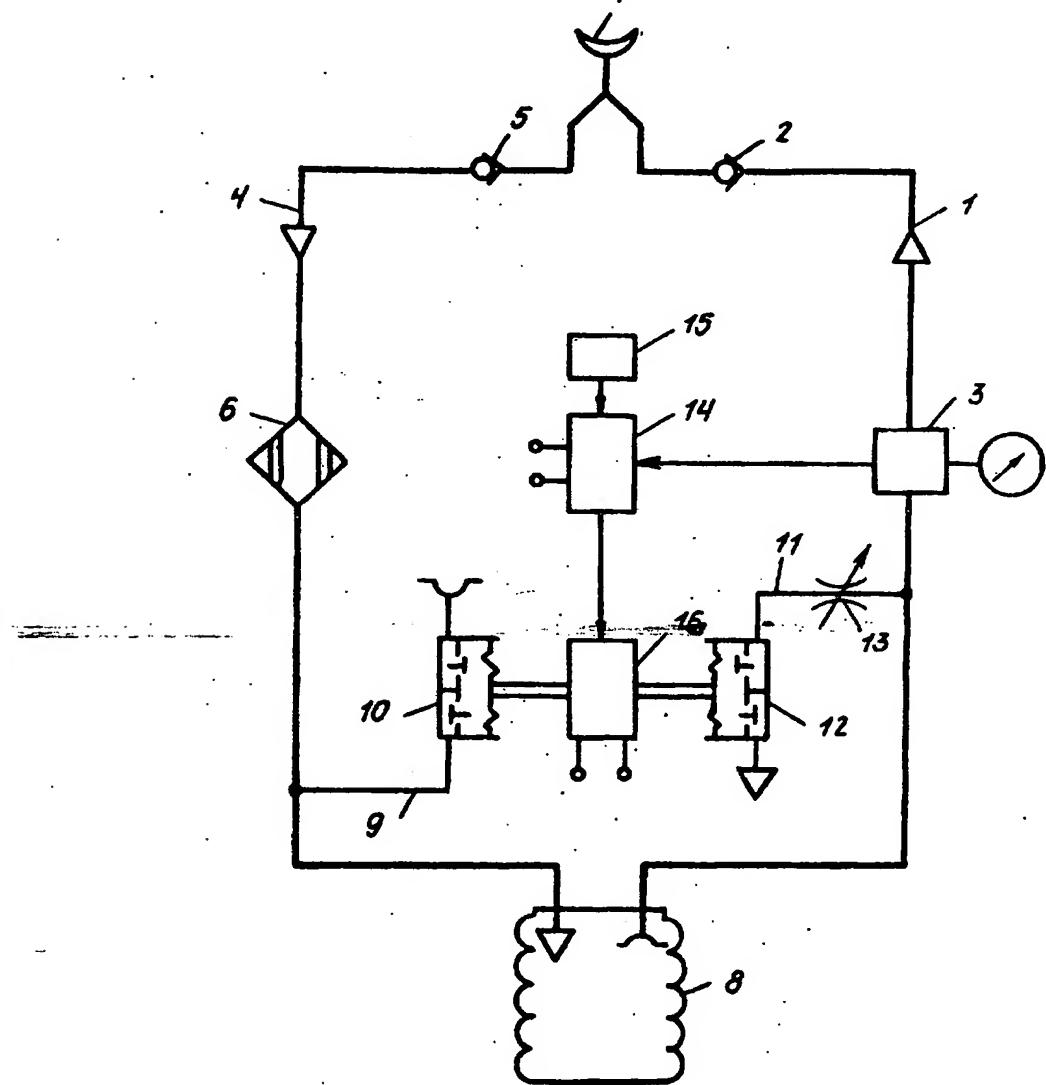
7

1456161

8

емкости, отличающейся тем, что, с целью поддержания состава гипоксической смеси при изменении параметров вентиляции, оно снабжено задатчиком концентраций кислорода, блоками нагнетания и отсасывания и блоком управления, первый вход которого подключен к выходу газоанализатора, второй вход связан с выходом

задатчика концентраций кислорода, а выход подключен к приводу, связанным одним выводом через блок нагнетания с линией выдоха, а другим выводом через последовательно соединенные блок отсасывания и пневматический дроссель - с линией вдоха, при этом емкость выполнена эластичной и герметичной.



BEST AVAILABLE COPY

Редактор М.Бланар

Составитель В. Скоробогатова
Техред М. Ходанич

Корректор С.Черни

Заказ 7507/7

Тираж 527

Подписьное

заявка 730777
ВНИИПТИ Государственного комитета по изобретениям и открытиям при ГКНП СССР
113035, Москва, Ж-35, Раушская наб., д. 4/5

Производственно-полиграфическое предприятие, г. Ужгород, ул. Проектная, 4

CAT002376